



Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. TO2002 A 000770

Invenzione Industriale



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li 4 AGO. 2003

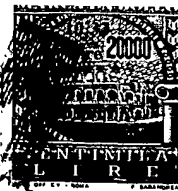
per IL DIRIGENTE
Paolo Giuliano
Dott. Paolo Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

CCIAA
Torino

A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione VARIAN S.P.A. RA SP
 Residenza 10040 LEINI' (TO) codice 00498830017
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome VERGNANO Olimpia et altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza Studio Tecnico Brevettuale INTERPATENT SRL
 via Caboto n. 35 città Torino cap 10129 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

VEDI SOPRA
 via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/eci) _____ gruppo/sottogruppo _____

METODO PER FABBRICARE ROTORI DI POMPE DA VUOTO E PRODOTTI COSI' OTTENUTI

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA ____/____/____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome _____
 1) CASARO, Fausto 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

razione e organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	SCIOGLIMENTO RISERVE	
					Data	N° Protocollo
1) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	_____
2) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____	_____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.
 Doc. 1) 2 PROV n. pag. 14: riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
 Doc. 2) 2 PROV n. tav. 03: disegni (obbligatorio se citati in descrizione, 1 esemplare)
 Doc. 3) 1 RIS: lettera d'incarico, procura e riferimento procura generale
 Doc. 4) 0 RIS: designazione inventore
 Doc. 5) 0 RIS: documenti di priorità con traduzione in italiano
 Doc. 6) 0 RIS: autorizzazione o atto di cessione
 Doc. 7) 0: nominativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	_____
____/____/____	_____
____/____/____	_____
____/____/____	_____
confronto singole priorità	
____/____/____	_____

8) attestati di versamento, totale lire

CENTOTTANTOTTO/51=

COMPILATO IL 05 09 2002 FIRMA DEL (1) RICHIEDENTE (1) OLIMPIA VERGNANO obbligatorio
 (IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)
 CONTINUA SU NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SU SI

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI

TORINO

10 2002 A000770

codice 01

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

L'anno DUEMILADUE

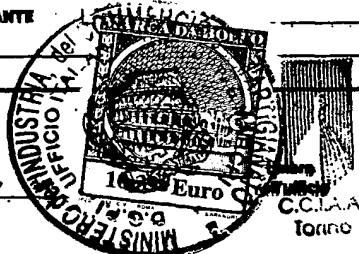
il giorno SEI

dal mese di SETTEMBRE

il (1) richiedente (1) coimprenditore (1) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE



L'UFFICIALE ROGANTE

Loredana ZELLADA
 CATEGORIA G

NUMERO DOMANDA _____ REG. A

DATA DI DEPOSITO _____

NUMERO BREVETTO _____

DATA DI RILASCIO _____

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione VARIAN S.P.A.

Residenza 10040 LEINI (TO)

D. TITOLO

METODO PER FABBRICARE ROTORI DI POMPE DA VUOTO E PRODOTTI COSI' OTTENUTI

Classe proposta (sez./cl./scl) _____

(gruppo/sottogruppo) _____

L. RIASSUNTO

L'invenzione concerne un metodo per la fabbricazione di un rotore per una turbopompa, che prevede di ricavare una serie di alette periferiche radiali su un corpo metallico generalmente cilindrico mediante lavorazioni meccaniche in cui il detto corpo generalmente cilindrico (1; 11) è un elemento ottenuto per forgiatura o fucinatura.

M. DISEGNO

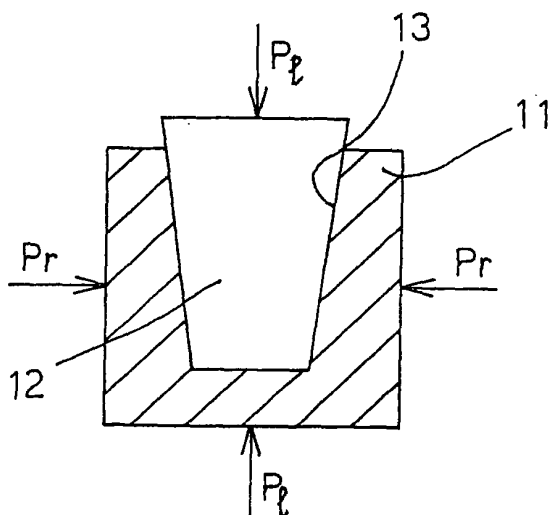


FIG. 2B



Descrizione dell'invenzione industriale avente per
titolo: "METODO PER FABBRICARE ROTORI DI POMPE DA
VUOTO E PRODOTTI COSI' OTTENUTI".

a nome: VARIAN S.p.A., di nazionalità italiana, con

5 sede in Via Varian, 54 - 10040 Leini (TO).

Depositata il

- 6 SET. 2002

al n.

2002 A 000770

DESCRIZIONE

La presente invenzione concerne le turbopompe ed
in particolare un metodo per la fabbricazione di
10 rotori di pompe da vuoto per una turbopompa,
particolarmente una pompa turbomolecolare, nonché i
rotori così ottenuti. Nel seguito l'invenzione verrà
descritta con particolare riferimento alla
fabbricazione di un rotore per una pompa
15 turbomolecolare, senza che ciò sia da intendersi in
senso limitativo delle applicazioni dell'invenzione.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIETÀ PER GLI ALTRI)

Imperfato

Come è noto, il rotore di una pompa
turbomolecolare è costituito da una serie di giranti
calettate su un albero rotante, con ciascuna girante
20 comprendente un disco dotato di una serie di alette
periferiche radiali e, durante il funzionamento, il
rotore ruota a velocità periferiche che possono
raggiungere diverse decine di migliaia di giri al
minuto. Le severe condizioni di impiego e la ricerca
25 di prestazioni sempre più spinte per le pompe

turbomolecolari in termini di rapporto di compressione e velocità di pompaggio, impongono la realizzazione di ogni singola girante e del rotore nel suo insieme con una struttura che sia al tempo
5 stesso robusta ed equilibrata. Inoltre le alette della girante devono avere una forma tale da ottimizzare le prestazioni della pompa.

Secondo la tecnica nota, si parte da una barra metallica estrusa da cui vengono tagliati dei
10 cilindri i quali vengono poi lavorati con metodi diversi, quali tornitura, fresatura, elettroerosione ecc.. Ad esempio, secondo GB 2 179 942, la girante viene costruita ricavando le alette mediante fresatura, impiegando un'attrezzatura che permette la
15 lavorazione simultanea di più dischi.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

È stato inoltre proposto di realizzare le singole alette della girante mediante una tecnica di elettroerosione, come descritto ad esempio in FR-A-2
576 978 ed in EP-A-0 426 233, quest'ultimo a nome
20 della presente richiedente.

I noti metodi di fabbricazione presentano alcuni inconvenienti e limitazioni. In particolare le caratteristiche meccaniche e la densità del materiale non sono sufficientemente omogenee da garantire una
25 lunga durata utile dei rotori. Ad esempio, nei rotori

ottenuti secondo l'arte nota le caratteristiche meccaniche trasversali risultano molto peggiori di quelle longitudinali. Inoltre, il tempo di permanenza del rotore alle alte temperature non può essere molto
5 lungo: si aggira intorno ad alcune centinaia di ore per un rotore in lega d'alluminio 2014 sottoposto in modo continuativo a temperature dell'ordine dei 130°C con stress equivalenti (calcolati ad esempio con il criterio di Von Mises) dell'ordine di 300 MPa.

10 Infine, poiché secondo l'arte nota si parte da una barra estrusa che viene successivamente lavorata e le barre in commercio sono disponibili soltanto con diametri standard, può essere necessario partire una barra di diametro maggiore di quello richiesto e
15 ridurne le dimensioni, con lavorazioni aggiuntive e spreco di materiale.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

È quindi un primo scopo della presente invenzione quello di realizzare un metodo per la fabbricazione di rotor di pompe da vuoto, ed in particolare di
20 pompe turbomolecolari che superi gli inconvenienti e le limitazioni dei metodi della tecnica anteriore, ed in particolare che permetta di ottenere un rotore con caratteristiche meccaniche e densità del materiale omogenee, con migliorata resistenza alla temperatura,
25 evitando inoltre lavorazioni aggiuntive e spreco di

materiale in caso di diametri non standard.

Il metodo secondo l'invenzione prevede di preparare un semilavorato intermedio ottenuto per fucinatura (forgiatura) che viene poi finito con
5 lavorazione meccanica tradizionale.

Il metodo secondo l'invenzione si presta soprattutto per ricavare rotori a campana o comunque rotori non monolitici con piantaggio dell'albero in un foro assiale, anche se ciò non è da intendersi in
10 senso limitativo.

L'invenzione riguarda inoltre i rotori ottenuti utilizzando il metodo di partire da un semilavorato fucinato.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Questi ed altri scopi sono raggiunti con un
15 metodo per la fabbricazione di un rotore per una turbopompa secondo la rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente chiari dalla descrizione di sue forme di esecuzione preferite, ma non esclusive, illustrate a titolo
20 indicativo, ma non limitativo, nei disegni allegati in cui:

la Figura 1 è una vista schematica che illustra la formazione per fucinatura di una billetta
25 cilindrica secondo l'invenzione;



la Figure 2A e 2B sono viste schematiche che illustrano la formazione per fucinatura di una billetta a campana secondo l'invenzione;

le Figure 3 e 4 sono viste in sezione trasversale di due rotori ottenuti con il metodo secondo l'invenzione.

Con riferimento alla Figura 1, una billetta cilindrica 1 viene ottenuta per fucinatura mediante una compressione assiale, schematizzata dalle forze P_1 , ed impedendo contemporaneamente la dilatazione radiale con mezzi non mostrati in Figura 1, e schematizzati dalle forze P_r .

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Nel caso il rotore sia del tipo cosiddetto a campana, partendo da uno spezzone di barra, la billetta 11 verrebbe dapprima sagomata ad una forma sostanzialmente cilindrica per compressione assiale come illustrato schematicamente in Figura 2A e indicato dalle forze P_1 , e quindi formata in un punzone 12 che verrebbe forzato all'interno della billetta, impedendone contemporaneamente le dilatazioni radiali per contenimento in uno stampo (forze P_r) come indicato in Figura 2B.

Successivamente, la billetta viene lavorata meccanicamente con tecniche note per formare le alette, ad esempio mediante fresatura, tornitura,

ecc..

Nel caso di rotori a campana, la cavità assiale
13 viene preferibilmente realizzata solo parzialmente
con il punzone per forgiatura e il resto viene finito
5 per lavorazione meccanica.

Lo sviluppo assiale della cavità ottenuta con il
punzone arriva normalmente fino a metà dell'altezza
totale della billetta dopo forgiatura.

Le leghe di alluminio comunemente usate per
10 fabbricare rotori di pompe turbomolecolari sono la
2014 (lega Al-Cu) e 7075 (lega Al-Zn) in forma di
barre estruse che poi vengono sottoposte a tempra ed
invecchiamento. Per la fase di forgiatura prevista
dal metodo secondo l'invenzione, si può partire
15 ancora da barre di questo genere, tagliare degli
spezzoni, forgiarli, forarli ed eseguire quindi un
trattamento termico.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

L'esecuzione di un foro centrale sul fondo della
campana ottenuta per forgiatura permette un'ulteriore
20 omogeneizzazione delle caratteristiche meccaniche
ottenute con il successivo trattamento termico.

Nelle Figure 3 e 4 vengono illustrati due rotori
ottenuti con il metodo secondo l'invenzione, in cui
con linea continua è indicato il profilo della
25 billetta 11 a forma di campana (intermedio) che poi

viene rifinita per lavorazione meccanica, mentre con linea al tratto è indicato il profilo del rotore ricavabile per tornitura dalla billetta fucinata.

Realizzando i rotori di pompe a vuoto ed in particolare di pompe turbomolecolari mediante fucinatura, la richiedente ha constatato che si ottengono i seguenti vantaggi.

1) Una omogeneizzazione delle caratteristiche meccaniche del rotore. In particolare della resistenza a rottura a trazione R (tensile ultimate strength), del relativo allungamento A del provino (elongation at break) e del valore R0.2 (tensile yield strength) per cui la tensione di trazione si scosta dalla linearità rispetto al corrispondente allungamento.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Si consideri che i rotori della tecnica anteriore sono ricavati da barre estruse, in cui i sopra menzionati parametri di resistenza variano notevolmente passando dal centro alla periferia della barra, e a seconda che i provini cilindrici di trazione siano ricavati con l'asse nella direzione dell'estrusione (asse parallelo a quello della barra) o in direzione perpendicolare ad essa (in direzione radiale o tangenziale nella barra).

La richiedente ha potuto constatare che, realizzando le billette mediante fucinatura, i valori di R, A, R0.2 diventano notevolmente costanti, sia nei diversi punti del pezzo, sia nelle diverse direzioni in cui vengono ricavati i provini per la loro misurazione. I valori, allineati a quelli più elevati riscontrabili nel pezzo non fucinato, differiscono inoltre di poco da un prodotto fucinato all'altro.

Ciò comporta evidenti vantaggi nello sfruttamento del materiale, le cui caratteristiche meccaniche, note con precisione, possono essere inserite in fase di progetto, senza introdurre coefficienti di sicurezza troppo alti, che porterebbero a sovradimensionare inutilmente il rotore.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Prove sperimentali effettuate dalla richiedente hanno fornito i seguenti risultati su elementi in alluminio.

Barre estruse		Billette fucinate, tutte le direzioni
Direzione longitudinale	Direzione trasversale	
R = 480 MPa	R = 400 Mpa	R = 480 MP
R0.2 = 420 MPa	R0.2 = 350 Mpa	R0.2 = 420 Mpa
A = 8%	A = 2%	A = 8%.



Come risulta evidente, i rotori ottenuti con elementi forgiati presentano in tutte le direzioni caratteristiche pari a quelle delle barre estruse in
5 direzione longitudinale.

2) Le leghe di alluminio sono inoltre soggette ad uno scadimento permanente delle caratteristiche meccaniche nel tempo, qualora la temperatura di esercizio superi i 120-130 °C: i pezzi fucinati,
10 partendo con caratteristiche uniformemente più elevate, sono anche in grado di permanere ad alta temperatura per tempi più lunghi conservando una sufficiente resistenza residua in relazione ai carichi di esercizio.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

15 3) I rotori ottenuti con il metodo dell'invenzione presentano una omogeneizzazione della densità del materiale. Questa caratteristica è di particolare interesse in parti che devono essere portate a ruotare ad alta velocità (con velocità
20 tangenziali dell'ordine di 300-400m/s) come nel caso dei rotori di pompe turbomolecolari.

La densità non uniforme porterebbe in effetti ad una massa del rotore non distribuita in modo assialmente simmetrico, con effetti negativi sulla
25 equilibratura. Con una densità uniforme, invece,

rimarrebbero teoricamente da compensare solo gli effetti degli errori geometrici (esecuzione e montaggio dei componenti del rotore).

4) Un ulteriore vantaggio del metodo secondo
5 l'invenzione deriva dal fatto che attraverso la forgiatura si ottiene un rotore che è molto più vicino alla versione finale e quindi è richiesta una tornitura o altra lavorazione meccanica minore per ottenere il prodotto finito.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

10 Benché l'invenzione sia stata descritta con particolare riferimento ad una forma realizzativa preferita, essa non è da ritenersi limitata a quest'ultima, ma si estende a coprire tutte le ovvie varianti e modifiche che risulteranno evidenti al
15 tecnico del settore.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la fabbricazione di un rotore per una turbopompa, comprendente le fasi di ricavare una serie di alette periferiche radiali su un corpo
5 metallico generalmente cilindrico, caratterizzato dal fatto che detto corpo generalmente cilindrico (1; 11) è un elemento ottenuto per forgiatura o fucinatura.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto corpo generalmente
10 cilindrico è una billetta cilindrica (1) ottenuta per fucinatura mediante una compressione assiale (P1), impedendo contemporaneamente la dilatazione radiale della billetta.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 per la
15 fabbricazione di un rotore a campana, caratterizzato dal fatto che detto corpo generalmente cilindrico è una billetta (11) ottenuta per fucinatura mediante una compressione assiale (P1), e successivamente in essa viene formata una cavità con un punzone (12) che
20 viene forzato all'interno della billetta (11), impedendone contemporaneamente le dilatazioni radiali tramite contenimento in uno stampo.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la detta cavità (13) si
25 estende solo parzialmente nella billetta e viene

completata per lavorazione meccanica successiva.

5 5. Metodo secondo la rivendicazione 4,
caratterizzato dal fatto che successivamente alla
fase di fucinatura detto corpo viene forato e quindi
sottoposto a trattamento termico mediante il quale le
caratteristiche meccaniche del rotore vengono
incrementate in modo omogeneo, grazie anche al foro
ottenuto nella fase precedente.

10 6. Metodo secondo una qualunque delle
rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto
che le dette serie di alette periferiche radiali
vengono realizzate con uno o più tecniche scelte tra
le seguenti: fresatura, tornitura, elettroerosione.



OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

15 7. Metodo secondo una qualunque delle
rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto
che la detta turbopompa è una pompa turbomolecolare.

8. Rotore per turbopompa, ottenuto con il metodo
secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

20 9. Rotore per turbopompa secondo la
rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto di
presentare i parametri R (resistenza a rottura a
trazione), allungamento A ed R0.2 costanti in tutte
le direzioni.

25 10. Rotore per turbopompa secondo la
rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che la

detta turbopompa è una pompa turbomolecolare.

OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Olimpia Vergnano



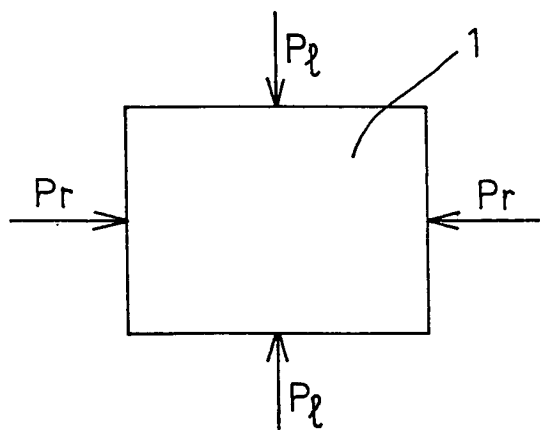


FIG. 1

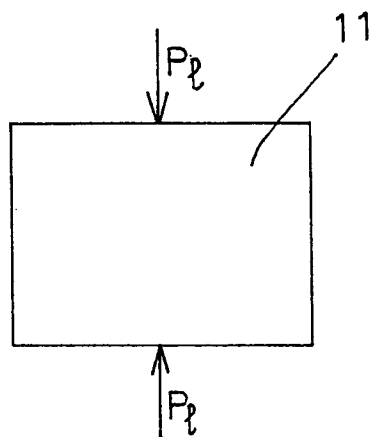


FIG. 2A

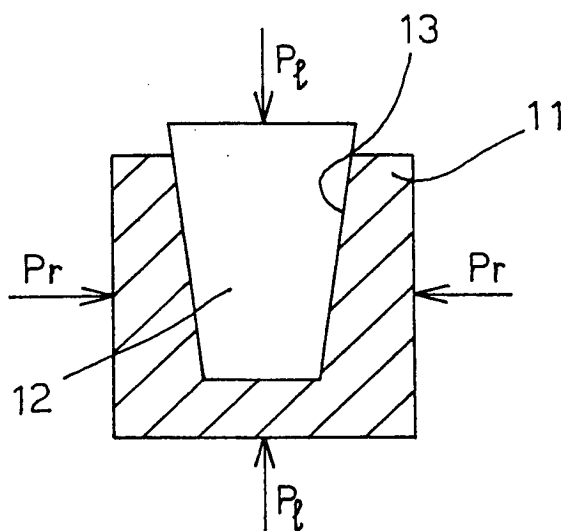
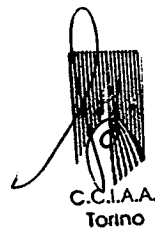


FIG. 2B



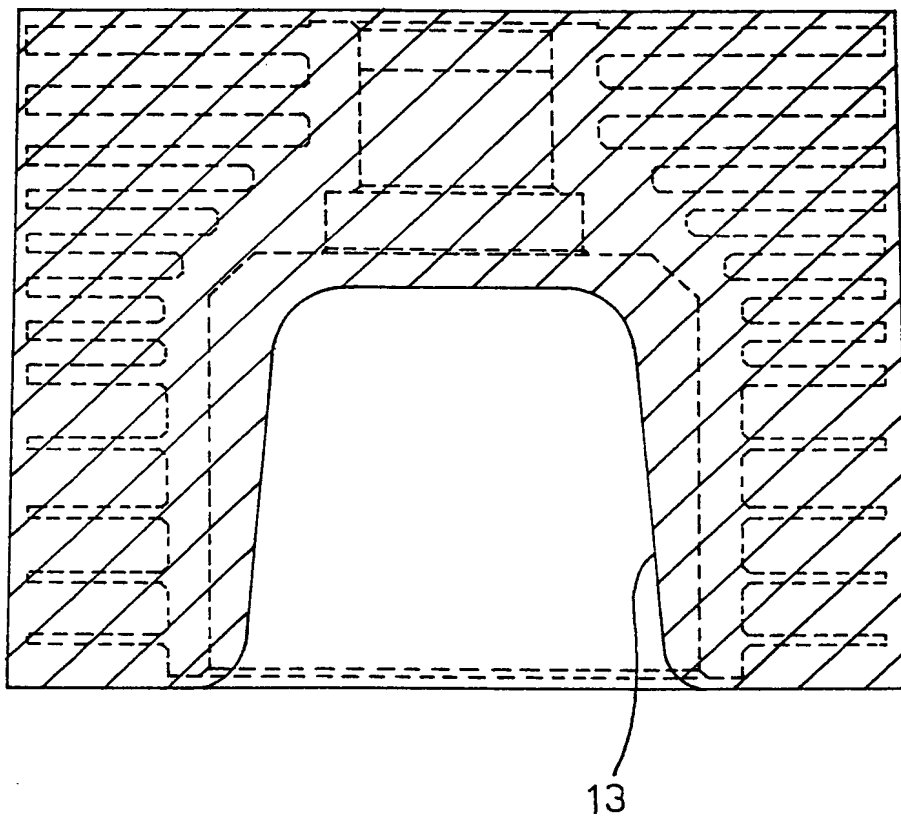


FIG. 3



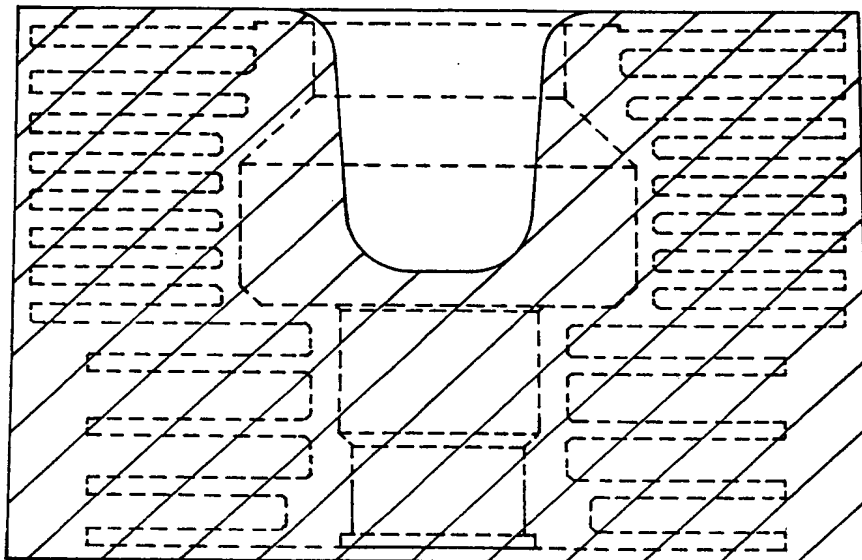
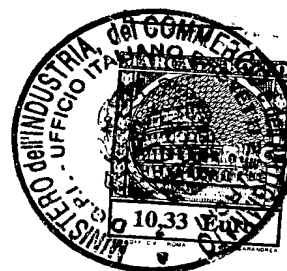


FIG. 4



OLIMPIA VERGNANO
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)
Olimpia Vergnano